

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОЛЛАПСА МАГНИТНЫХ ПРОТОЗВЕЗДНЫХ ОБЛАКОВ И ОБРАЗОВАНИЯ ПЕРВИЧНЫХ ПРОТОЗВЕЗДНЫХ ДИСКОВ

Н. С. Каргальцева¹, С. А. Хайбрахманов^{1,2}, А. Е. Дудоров¹

¹ Челябинский государственный университет, ² Уральский
федеральный университет

Численно исследуется образование первичных протозвездных дисков в результате коллапса вращающихся протозвездных облаков с магнитным полем. Расчеты проводятся с помощью двумерного МГД кода Enlil с учетом вращения и магнитного поля. Рассматриваются сферически-симметричные облака с массой ($M_0 = 10M_\odot$), начальной плотностью ($n_0 = 10^3\text{--}10^5\text{ см}^{-3}$) и температурой $T = 20\text{ К}$. В качестве основных параметров, характеризующих состояние протозвездного облака, используются отношения тепловой ε_{tg} , магнитной ε_{mg} , вращательной $\varepsilon_{\Omega g}$ энергий к модулю гравитационной энергии. Данные параметры рассмотрены в диапазоне значений ($0.2 \leq \varepsilon_{\text{tg}} \leq 0.9$), ($0 \leq \varepsilon_{\text{mg}} \leq 0.7$), ($0 \leq \varepsilon_{\Omega g} \leq 0.04$). Всего выполнено 16 расчетов.

Определяется зависимость характеристик первичных протозвездных дисков от начальных параметров облака. Расчеты показывают, что при умеренном магнитном поле ($0.08 \leq \varepsilon_{\text{mg}} \leq 0.2$) перепад плотности в центре диска в расчетах с вращением меньше в 2–3 раза, чем в расчетах без вращения. При ($0.3 \leq \varepsilon_{\text{mg}} \leq 0.7$) образуется геометрически тонкий первичный протозвездный диск с отношением толщины диска к его радиусу $z/r \leq 0.1$. Во всех остальных рассмотренных расчетах ($0.2 \leq z/r \leq 0.6$). Вращение увеличивает геометрическую толщину первичного диска.

SIMULATION OF THE COLLAPSE OF MAGNETIC PROTOSTELLAR CLOUDS AND FORMATION OF PSEUDO-DISKS

N. S. Kargaltseva¹, S. A. Khaibrakhmanov^{1,2}, A. E. Dudorov¹

¹*Chelyabinsk State University*, ²*Ural Federal University*

We study numerically the formation of primary protostellar disks as a result of the collapse of rotating protostellar clouds with a magnetic field. The calculations are carried out using the two-dimensional MHD code Enlil, taking into account the rotation and magnetic field. We consider homogeneous spherically symmetric clouds with initial characteristics: $M_0 = 10M_\odot$, $n_0 = 10^3\text{--}10^5\text{ cm}^{-3}$, $T = 20\text{ K}$. The main parameters characterizing the state of the protostellar cloud are the ratios of thermal ε_{tg} , magnetic ε_{mg} , rotational $\varepsilon_{\Omega\text{g}}$ energies, and modulus of gravitational energy. These parameters are considered in the range of values: $(0.2 \leq \varepsilon_{\text{tg}} \leq 0.9)$, $(0 \leq \varepsilon_{\text{mg}} \leq 0.7)$, $(0 \leq \varepsilon_{\Omega\text{g}} \leq 0.04)$. We performed 16 simulations in total.

The dependence of the characteristics of the primary protostellar disks on the initial parameters of the cloud is determined. Calculations show that with a moderate magnetic field of $(0.08 \leq \varepsilon_{\text{mg}} \leq 0.2)$, the density difference in the center of the disk in calculations with rotation is 2—3 times less than in calculations without rotation. At $(0.3 \leq \varepsilon_{\text{mg}} \leq 0.7)$, a geometrically thin primary protostar disk is formed with the ratio of the thickness of the disk to its radius $z/r \leq 0.1$. In all other considered calculations $(0.2 \leq z/r \leq 0.6)$. Rotation increases the geometric thickness of the primary disk.